

УДК 537.8(07)(043)

Цушко О., Мороз Н. – ст. гр. СН – 22

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕФЕКТ ЗЕЄМАНА

Науковий керівник: к.п.н., доц. Кульчицький В.І.

У 1896 році Пітер Зеєман спостерігав розщеплення спектра ліній поглинання атомів натрію у магнітному полі. Згодом цей експериментальний факт отримав назву ефект Зеємана. Обумовлений він тим, що у магнітному полі квантова частка, що володіє спіновим магнітним моментом, набуває додаткової енергії $\Delta E = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$, яка пропорційна її магнітному моментові $\vec{\mu}$. Отримана енергія приводить до зняття виродження атомних станів за магнітним квантовим числом m_j і розщеплення атомних ліній.

На рис.1 показано розщеплення рівнів і спектральних ліній для переходу між станами з $L = 1$ і $L = 0$ (для $P \rightarrow S$ -переходу). Розщеплення на три лінії, дві з яких

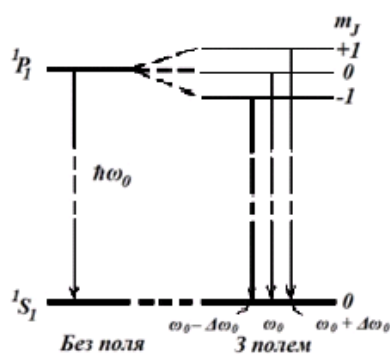


Рис. 1. Нормальний ефект Зеємана

віддалені від незміщеної лінії на величину нормального зміщення $\Delta\omega_0$, називається простим (або нормальним) ефектом Зеємана.

Простий ефект Зеємана спостерігається в тому випадку, коли вихідні лінії не мають тонкої структури. Момент атома буде орієнтуватися у зовнішньому слабкому полі як ціле, якщо енергія його взаємодії із цим полем менша енергії взаємодії ядерного моменту з електронною оболонкою. У ліній, які володіють тонкою структурою, число компонент буває більше трьох, а величина розщеплення становить раціональний дріб від нормального зміщення $\Delta\omega_0 = \Delta\omega_0^r \frac{r}{q}$, де r і q – невеликі

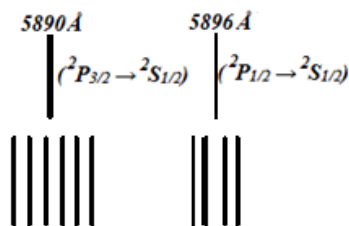


Рис. 2. Аномальний ефект Зеємана

цілі числа. Наприклад, розщеплення жовтого дублету натрію виглядає так, як показано на рис.2.

Таке розщеплення спектральних ліній називається складним (або аномальним) ефектом Зеємана. Пояснюється він залежністю величини розщеплення рівнів від множника Ланде g , тобто, у кінцевому результаті існуванням спіна електрона і подвоєним магнетизмом спіна.

У сильному магнітному полі зв'язок між векторами $\vec{\mu}_l$ та $\vec{\mu}_s$ розірваний і кожен з них здійснює незалежне обертання навколо магнітного поля. Тому зберігається сталою не проекція певного моменту, а окремі проекції моменту ядра і моменту електронної оболонки.

При цьому вважається, що квантові стани, які відповідають різним термам надтонкої структури є ізольованими, не взаємодіючими. Але, згідно квантової механіки, електрони у різних станах атомів, які не відрізняються за енергією, взаємодіють між собою тим сильніше, чим ближче розміщені відповідні терми, що приводить до зміни картини рівнів. Це збурення несуттєве для простих електронних конфігурацій, але сильно змінює картину для складних конфігурацій з великими квантовими числами, – що породжує перспективи подальших досліджень.